FACULTE DE MEDECINE DE PARIS

ANNÉE 1926

THÈSE

N° 617

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

(DIPLOME D'ÉTAT)

PAR

Jean GARAT

Né à Bayonne le 18 décembre 1894

LE CHOIX DES SOURCES EN ACTINOTHÉRAPIE

Président : M. le Professeur LEGUEU

PARIS

IMPRIMERIE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE

JOUVE & Cie, ÉDITEURS

15, RUE RACINE, 15

1926

LE DOYEN. . . M. ROGER.

I. — PROFESSEURS

	MM.
Anatomie	NICOLAS.
Anatomie médico-chirurgicale	CUNÉO.
Physiologie	ROGER.
Physique médicale	STROHL
Chimie organique et chimie générale	DESGREZ.
Bactériologie	LEMIERRE.
Parasitologie et histoire naturelle médicale	BRUMI
Pathologie et thérapeutique générales	Marcel LABBÉ.
Pathologie médicale	SICARD.
Pathologie chirurgicale	LECÈNE.
Anatomie pathologique	ROUSSY.
Histologie	PRENANT.
Pharmacologie et matière médicale	N...
Thérapeutique	CARNOT.
Hygiène	Léon BERNARD.
Médecine légale	BALTHAZARD.
Histoire de la médecine et de la chirurgie	MÉNÉTRIER.
Pathologie expérimentale et comparée	RATHERY.
Clinique médicale	GILBERT. BEZANÇON. ACHARD. WIDAL.
Hygiène et clinique de la première enfance	MARFAN.
Clinique des maladies des enfants	NOBÉCOURT.
Clinique des maladies mentales et des maladies de l'encéphale	H. CLAUDE.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	JEANSELME.
Clinique des maladies du système nerveux	GUILLAIN.
Clinique des maladies infectieuses	TEISSIER.
Clinique chirurgicale	DELBET. HARTMANN. LEJARS. GOSSET.
Clinique ophtalmologique	TERRIEN.
Clinique urologique	LEGUEU.
Clinique d'accouchements	COUVELAIRE. BRINDEAU. JEANNIN.
Clinique gynécologique	J.-L. FAURE.
Clinique chirurgicale infantile et orthopédie	OMBREDANNE.
Clinique thérapeutique médicale	VAQUEZ.
Clinique oto-rhino-laryngologique	SEBILEAU.
Clinique thérapeutique chirurgicale	DUVAL.
Clinique propédeutique	SERGENT.
Sans chaire	ROUVIÈRE.

II. — AGRÉGÉS EN EXERCICE

MM.	
AMI . . .	Pathologie médicale.
LAVE . .	Pathologie chirurgicale.
ERTIN. .	Pathologie médicale.
SET . . .	Pathologie chirurgicale.
DOUIN. .	Pathologie médicale.
T	Physiologie.
GHETIÈRE	Chimie biologique.
NCA . . .	Histologie.
LÉ. . . .	Pathologie médicale.
QUET. . .	Pharmacologie et matière médicale.
ENAT . .	Pathologie chirurgicale.
MPY. . .	Histologie.
RAY . . .	Pathologie médicale.
RC. . . .	Pathologie médicale.
RÉ	Hygiène.
JONG . .	Anatomie pathologique.
OIR . . .	Médecine légale.
LLE . . .	Obstétrique.
SINGER .	Pathologie médicale.
X.	Pathologie médicale.
NIER . .	Pathologie expérimentale
VIER. . .	Pathologie médicale.
FZ-BOYER	Urologie.

MM.	
HOVELACQUE .	Anatomie.
JOYEUX . . .	Parasitologie.
LABBÉ (Henri)	Chimie biologique.
LARDENNOIS	Pathologie chirurgicale
LE LORIER. .	Obstétrique.
LEMAITRE. .	Oto-rhino-laryngologie.
LÉVY-SOLAL.	Obstétrique.
LHERMITTE .	Pathologie mentale.
LIAN.	Pathologie médicale.
MATHIEU . .	Pathologie chirurgicale
METZGER . .	Obstétrique.
MOCQUOT . .	Pathologie chirurgicale.
MONDOR. . .	Pathologie chirurgicale.
MOURE. . . .	Pathologie chirurgicale.
MULON. . . .	Histologie.
PHILIBERT. .	Bactériologie.
RIBIERRE. . .	Pathologie médicale.
RICHET Fils. .	Physiologie.
TANON. . . .	Pathologie médicale
VAUDESCAL.	Obstétrique
VERNE. . . .	Histologie.
VILLARET . .	Pathologie médicale.

III. — AGRÉGÉS RAPPELÉS A L'EXERCICE

POUR LE SERVICE DES EXAMENS

MM.	
GEROT .	Pathologie médicale.
NIOT. . .	Obstétrique.

MM.	
RETTERER. .	Histologie.

IV. — AGRÉGÉS CHARGÉS DE COURS DE CLINIQUE

A TITRE PERMANENT

MM.	
AUVRAY. . .	Clinique chirurgicale.
CHEVASSU. .	Clinique chirurgicale.
LAIGNEL-LAVASTINE .	Clinique médicale.
LEREBOULLET.	Clinique médicale infantile.

MM.	
LÉRI	Clinique médicale
LŒPER . . .	Clinique médicale
PROUST . . .	Clinique chirurgi
SCHWARTZ .	Clinique chirurgi

V. — CHARGÉS DE COURS

MM. MAUCLAIRE, agrégé.	Chargé du cours de chirurgie orthop chez l'adulte pour les accidentés du les mutilés de guerre et les infirmes a
FREY.	Stomatologie.
CHAILLAY BERT	Éducation physique.
LEDOUX-LEBARD	Radiologie clinique.

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme p leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A Monsieur le Professeur LEGUEU

Officier de la Légion d'honneur
Chirurgien de l'Hôpital Necker

Qui nous a fait le très grand honneur d'accepter la présidence de cette thèse, en témoignage de respectueuse admiration.

A MES MAITRES

MONSIEUR LE PROFESSEUR ROGER
MONSIEUR LE PROFESSEUR WIDAL
MONSIEUR LE PROFESSEUR CARNOT
MONSIEUR LE PROFESSEUR JEANSELME
MONSIEUR LE PROFESSEUR COUVELAIRE
MONSIEUR LE PROFESSEUR LÉON BERNARD
MONSIEUR LE DOCTEUR BABONNEIX
MONSIEUR LE DOCTEUR SOULIGOUX

En témoignage de ma très profonde reconnaissance.

Au Docteur René ROBINE

et au Docteur Jean SAIDMAN

Qui m'ont guidé vers les lumières invisibles, avec l'expression de ma gratitude et de mon amitié.

LE

CHOIX DES SOURCES EN ACTINOTHÉRAPIE

INTRODUCTION

L'émission de la lumière

L'actinothérapie est fille de l'héliothérapie qui n'est pas une médication nouvelle. Elle était connue en Grèce dès les temps héroïques. Apollon était le père d'Esculape et les médecins de l'antiquité n'eurent garde d'oublier cette illustre ascendance. Hippocrate, Celse et Galien appliquaient le bienfaisant rayonnement du soleil à guérir les maladies. Les Romains avaient des « solaria ».

Ces notions ont été oubliées pendant de nombreux siècles et le regain de l'héliothérapie ne date que du XIX^e^ siècle. Les progrès de la physique, qui a fait connaître la multiplicité des radiations, ont entraîné de grandes modifications dans la technique.

On a cru longtemps que la lumière du soleil était simple. Newton, le premier, faisant passer à travers un prisme un mince faisceau de rayons a décomposé cette lumière en un spectre où l'on ne découvrit d'abord que les couleurs visibles, du rouge au violet.

Plus tard, Herschell, disposant en différents points

de ce spectre de petits thermomètres, constata qu'il y avait des radiations calorifiques au delà du rouge et même que la température s'élève au maximum dans l'infra-rouge (en réalité, le calcul montre que le maximum d'énergie du spectre solaire se trouve dans le jaune).

Schele ayant découvert, en 1770, l'action de la lumière sur le chlorure d'argent, et l'inégalité d'action des divers rayons du spectre sur cette substance, Ritter et Wollaston constatèrent, en 1801, que cette action chimique persistait au delà du violet grâce à des radiations appelées ensuite ultra-violettes.

D'où trois divisions dans le spectre solaire :

1° Rayons infra-rouges invisibles et calorifiques ;

2° Radiations lumineuses ;

3° Rayons ultra-violets à action chimique.

En fait, cette division est assez artificielle car certains rayons infra-rouges impressionnent la plaque orthochromatique et les rayons ultra-violets, en quantité suffisante, agissent sur le thermomètre ou sur la pile thermo-électrique.

Il n'est entre ces diverses radiations qu'un critérium scientifique : leur longueur d'onde.

La longueur d'onde d'un rayon est l'espace qu'il parcourt en vibrant une fois. Suivant l'image de Fabry : « la longueur d'onde est le pas que fait une radiation ». Elle se mesure en μ, ou plutôt en Angstrôm :

$$1 \text{ Angstrôm} = \frac{1\ \mu}{10.000}$$

Les radiations ultra-violettes ont dans le spectre solaire la plus courte longueur d'onde : au-dessous de 4.000 A., le spectre visible : de 4.000 à 7.500, les I.-R., au-dessus de 7.500.

Les sources lumineuses autres que le soleil peuvent être des solides, des liquides ou des gaz.

Les solides et les liquides émettent un spectre continu.

A mesure que l'on élève leur température ils émettent d'abord des radiations calorifiques, puis au delà de 500° un spectre visible qui s'étend vers le violet à mesure que la température s'élève.

Les rayons ultra-violets sont donc émis par des substances à température très élevée.

La loi de Wien dit qu'à mesure que la température s'élève le maximum d'énergie du spectre s'étend vers les courtes longueurs d'onde. Il existe une relation mathématique entre la longueur d'onde du maximum d'énergie et la température absolue à laquelle se trouve le corps noir.

Si on multiplie ces deux chiffres, on obtient un nombre constant (2.940).

$$\theta \times \lambda^{max} = C^{te}\ 2.949$$

(λ exprimé en μ)

I

SOURCES UTILISÉES EN ACTINOTHÉRAPIE

Nous les étudierons non d'après leur aspect extérieur ou les principes de physique qui ont servi à les réaliser, mais d'après leur émission spectrale. Et pour apprécier l'utilisation possible d'une source donnée, nous nous fonderons uniquement sur les longueurs d'onde des radiations émises. Les constructeurs définissent en général leurs lampes par le nombre de bougies. Cette notation nous paraît assez mal adaptée à des ondes dont la caractéristique est d'être invisibles.

Le Soleil

Le spectre solaire est continu, les radiations émises sont nombreuses et leur gamme est très étendue.

En effet, des calculs basés sur la loi de Wien ont permis d'attribuer au soleil une température voisine de 6.000°. On en a conclu que le spectre solaire devait s'étendre jusqu'à 900 A.

Mais d'après les travaux de Hartley, Meyer, Fabry

et Buisson, il est établi que l'ozone, se trouvant dans les parties supérieures de l'atmosphère, absorbe les rayons entre 2.200 et 2.900 A. Ceux d'une longueur d'onde inférieure seraient absorbés par le gaz ammoniac ou même par l'oxygène. De même, certains rayons infra-rouges sont retenus par la vapeur d'eau et CO^2.

Le spectre solaire est donc continu mais incomplet. De plus, l'intensité de son rayonnement est variable avec une foule de facteurs : l'altitude, la saison, l'heure, la réflexion.

En résumé, nous devons insister sur l'absence dans la lumière solaire de radiations à courte λ et sur les variations considérables de la quantité de rayons ultra-violets utilisables.

L'Arc voltaïque

Le verre des ampoules électriques absorbant la petite quantité de R. U.-V. émis par les filaments métalliques, on a utilisé l'arc électrique.

Inventé par Davy, il est constitué par une flamme, mélange de gaz et de particules incandescentes jaillissant entre deux électrodes de charbon portés à une température très élevée atteignant 3.000-3.500° pour le pôle positif.

La lumière se produit par incandescence au niveau des charbons, et, dans l'arc, par luminescence qui dépend de la nature des électrodes.

Finsen, en 1895, a utilisé l'arc électrique pour le traitement des lupus. Il avait installé pour cela un appareil très puissant, un arc voltaïque fonctionnant sur 50 ampères et 50 à 55 volts courant continu avec un régulateur qui déplace automatiquement les charbons.

Tout autour un cercle de fer supporte quatre collecteurs de rayons composés de systèmes de lentilles entre lesquelles se trouve de l'eau distillée pour absorber les infra-rouges. Un compresseur (anneau métallique avec deux disques de cristal de roche), refroidi par l'eau, appuie sur la région à traiter afin de l'anémier et de permettre ainsi, en diminuant l'absorption, que les rayons pénètrent plus profondément.

Cet appareil n'est utilisable que pour une thérapeutique locale, dans le traitement des dermatoses.

La Lampe à vapeurs de mercure

La lampe à vapeurs de mercure est la source de rayons actiniques la plus communément employée.

La première réalisation médicale fut la lampe de Kromayer-Kuch, en quartz, destinée, comme l'arc de Finsen aux irradiations locales. Elle est constituée par un brûleur, tube de quartz en U renversé dans lequel on fait un vide relatif.

Les deux branches de l'U, situées dans un plan vertical, ont un calibre inégal et se prolongent par

deux cuvettes horizontales contenant le mercure et formant électrodes.

Cette lampe ne renferme pas de concentrateur. Les I.-R. qu'elle produit sont éliminés par une circulation d'eau qui se fait dans une deuxième enveloppe de quartz.

C'est seulement vers 1912-1913 que l'on commença

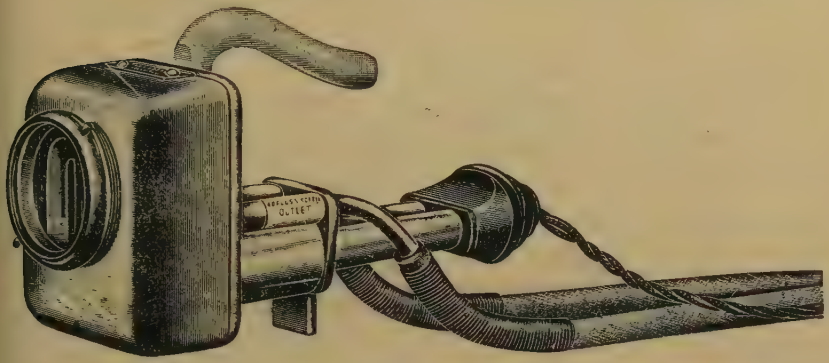

Fig. 1. — Lampe de Kromayer.

d'utiliser les U.-V. en radiations générales. On se servit pour cela de lampes à vapeurs de mercure de modèles divers par leur intensité, le courant utilisé et le dispositif de réflexion.

Ces appareils comprennent tous :

1° Un brûleur ;

2° Un réflecteur ;

auxquels s'ajoutent :

1° Un dispositif d'allumage ;

2° Un rhéostat ou un transformateur, destinés à fournir au brûleur un courant d'un voltage et d'un

ampèrage déterminés sans lesquels la lampe fonctionnerait mal.

Le Bruleur

C'est un tube illuminant en quartz fondu aux extrémités duquel se trouvent des électrodes au mercure. Ce quartz doit être aussi pur que possible, sans

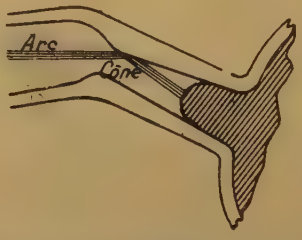

Fig. 2. — Schéma du cône compris entre la cathode (à droite) et le tube illuminant (à gauche).

fondants qui en altèrent la transparence. On en fabrique actuellement en France.

Les modèles de brûleurs diffèrent suivant qu'on utilise le courant continu ou alternatif.

1° *Courant continu*

a) *Tube illuminant.* — Diamètre extérieur, 16 à 20 mm. ; épaisseur, 1 mm. 1/2 à 2 mm. ; longueur proportionnelle à la différence de potentiel entre les électrodes, soit 5 à 6 cm. pour 110 volts, 10 à 12 cm. pour 220 volts.

b) *Deux pièces intermédiaires* unissant le tube illuminant aux électrodes, pièces différentes à la cathode et à l'anode — à la cathode : *le cône.*

Le mercure aurait tendance à s'accumuler à la cathode, mais en raison de sa forme conique (voir figure) le liquide s'accumulant voit son niveau s'élever, sa surface diminue, sa température augmente, il se produit une évaporation plus grande et l'équilibre

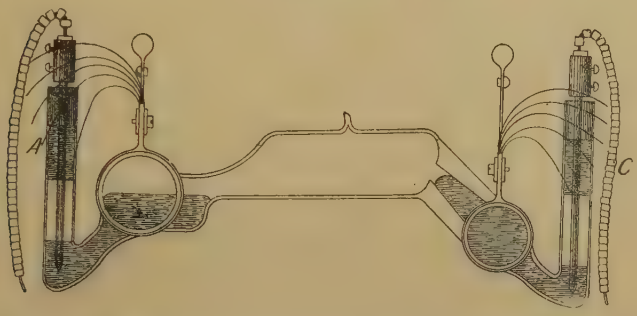

Fig. 3. — Brûleur pour courant continu. A droite la cathode et le cône. A gauche l'anode (Hewitic C°).

se rétablit. A l'anode, au contraire, la base supérieure de la pièce intermédiaire est aplatie et épaissie pour guider l'arc et la face inférieure prolonge le réservoir de l'anode.

c) *Les tubes latéraux*, de diamètre extérieur analogue à celui du tube illuminant, ont une longueur de 6 à 8 cm. Ils sont remplis avec du mercure qui constitue les électrodes.

La soudure entre les électrodes et le fil d'amenée du courant ne peut être faite par soudure quartz platine. Aussi utilise-t-on soit des joints rodés à

l'acier invar (Le rodage, très délicat à faire, peut causer une rupture du tube ou laisser entrer l'air) soit des électrodes soudées où l'on incorpore un fila-

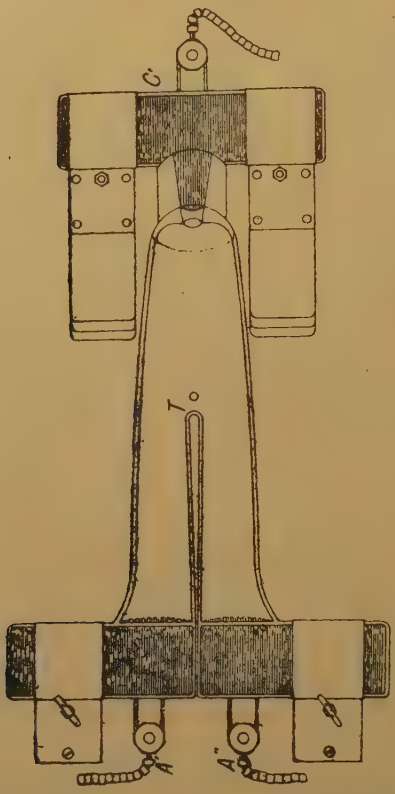

Fig. 4. — Brûleur pour courant alternatif (quartz transparent). La cathode est à droite, les anodes à gauche. Au centre le tube illuminant bifurqué.

ment de tungstène dans une baguette de quartz fondu. Ce procédé est préférable.

En dehors de ce brûleur classique il en est d'au-

tres, de forme plus originale, pour la description desquels nous renvoyons aux ouvrages spéciaux.

Nous citerons le brûleur George, le brûleur Victor, et enfin la lampe de Kromayer déjà décrite, réservée aux applications locales.

2° *Courant alternatif*

A l'intérieur d'un brûleur les ions ne peuvent circuler « qu'à sens unique », du pôle — au pôle +.

Dans le cas d'un courant alternatif, une demi-période — dont le sens coïncide avec celui du brûleur — pourrait seulement être utilisé.

Les résultats de tels dispositifs en déconseillent complètement l'usage.

Actuellement on utilise deux brûleurs montés en sens inverse de manière que chacun utilise la période correspondante d'un courant diphasé ou une phase du courant polyphasé.

Le Radiateur

Le radiateur est constitué par des ailettes d'aluminium. Evite une trop grande élevation de température aux électrodes (surtout à la cathode). Il existe suivant le mode de refroidissement d'un brûleur des variations minimes du voltage, mais sérieuses de l'ampérage.

Les Réflecteurs

On peut les réduire à deux types principaux, les uns sphériques, individuels, type Bach ; les autres à base rectangulaire, type de Jesionek.

Type Bach : Il se compose de deux hémisphères formant boitier, en aluminium poli. La moitié supérieure, fixe, porte un dispositif pour le dégagement de l'air chaud. La moitié inférieure, mobile, sert de calotte de fermeture, présente à son milieu une ouverture munie d'un disque à diaphragme pour applications locales.

La lampe Gallois porte un réflecteur simplifié, sphérique dans le fond, cylindrique vers le malade. Ce réflecteur est mobile autour de deux axes.

Type Jesionek : Destiné au traitement collectif ne peut être que difficilement employé pour le traitement localisé. C'est une pyramide tronquée à base triangulaire.

Des dispositifs analogues ont été construits par la Hewittic C° et par le Quartz Transparent.

Types intermédiaires : Réflecteur Victor et réflecteur parabolique de la Hewittic C°.

A ces réflecteurs on peut faire les critiques suivantes :

1° Certains sont construits comme si la source lumineuse était punctiforme, tandis qu'elle est allongée horizontalement, d'où rayonnement inégal dans le champ utilisé.

2° La nature de la surface réfléchissante, excellente pour la lumière visible, est en général médiocre pour les U.-V.

Hagen et Rubens, par la méthode photométrique, ont obtenu les chiffres suivants :

(Pourcentage des radiations réfléchies) :

pour	2.510	2.880	3.050	3.260	3.570 A
Cuivre	26	24	25	25	27 p. 100
Acier	33	35	37	40	45
Nickel	38	43	44	45	49
Argent	34,1	21,2	9,1	14,6	74,5
Magnalium	67	79	72	75	81

D'où nous voyons que :

1° Les réflecteurs en aluminium absorbent la majeure partie des rayons que nous voulons utiliser ;

2° Le magnalium serait excellent, mais il est trop difficile à travailler ;

3° On peut renoncer au rayonnement réfléchi.

Les Décharges électriques

L'aigrette du pôle négatif d'une machine statique, les solénoïdes de haute fréquence, émettent des quantités assez faibles d'U.-V.

Les sources plus importantes sont les décharges dans les tubes contenant des gaz raréfiés, mais le verre arrête presque tout le rayonnement U.-V.

Des tubes en quartz, en fluorine, rendraient onéreuse la faible quantité d'U.-V. produits. Il existe cependant des tubes de Geissler en silice construits par Billon Daguerre pour la stérilisation des eaux.

Certains constructeurs adaptèrent sur de petits appareils à haute fréquence des électrodes de Mc Intyre : tubes de verre contenant de l'air raréfié à luminescence violette sous l'action du courant.

Il résulte des mesures de Saidman que, même en comptant les rayons bleus et violets, le rayonnement des électrodes de Mac Intyre est de l'ordre du 1/10.000 d'une lampe à vapeurs de Hg.

D'autre part les U.-V. efficaces sont arrêtés par le verre de ces électrodes.

Plus récemment, tenant compte de cette remarque de Saidman, on a fait des électrodes en quartz contenant à leur base un peu de mercure. Elles sont destinées non à l'irradiation générale, mais à être introduites dans certaines cavités (buccale, nasale, vaginale, rectale).

Les Etincelles électriques

Les étincelles entre électrodes métalliques, étincelles ordinaires intermittentes ou oscillantes, ont été bien étudiées par Pflüger, Lenard, de Grammont, etc., etc.

Pflüger a montré que les différentes raies produites par l'étincelle avaient leur maximum d'énergie au niveau des plus courtes longueurs d'onde. Les

résultats, bien entendu, varient suivant les métaux :

Aluminium, surtout intense aux environs de 1.850 A.

Cadmium, entre 2.100 et 2.500 A.

Fer, entre 2.400 et 2.550 A.

La proportion de ce maximum d'énergie est de 128 pour l'invar à 39 pour l'aluminium,73 pour le cuivre.

D'après les recherches de Saidman avec l'appareil de Szilard, l'intensité de ces sources est le plus souvent quelques centaines de fois plus petite que celle de la lampe à vapeur de mercure.

Elles présentent pourtant des possibilités d'utilisation intéressantes à cause de leur richesse relative en ultra-violets, et du peu de chaleur qu'elles dégagent, ce qui permet de les rapprocher de la peau et des muqueuses.

Après l'essai déjà ancien de Strebel, Leslie Miller a construit une lampe à électrodes en fer. Ces essais étaient oubliés depuis longtemps lorsque Saidman a repris l'étude de la question et a montré le parti que l'on pouvait tirer du passage des étincelles. Il a conçu une lampe nouvelle, de très petit calibre, pour certains traitements cutanés et pour des muqueuses difficilement abordables avec une source ordinaire d'ultra-violets.

Les électrodes sont de préférence en magnésium qui, d'après les recherches de Saidman, peuvent donner, dans l'ultra-violet actif (3.100-2.700) beaucoup plus d'énergie que dans le spectre visible. Elles sont

conduites isolées dans un tube. Entre leurs extrémités l'étincelle, éclate.

L'appareil fonctionne sur n'importe quel courant de haute tension. Dans la deuxième édition de son ouvrage, Saidman indique comment on peut faire soi-même une lampe à étincelles :

On prend deux tubes à essai en quartz. On introduit dans le tube interne deux fils de magnésium isolés (engainés par exemple dans des tubes de petit calibre).

Il suffit de relier chaque fil à une borne d'un appareil de haute fréquence, pour avoir des étincelles très riches.

Quand les électrodes sont en magnésium, on donne le courant par intermittences de cinq secondes et une seconde d'arrêt. Les séances durent une à trois minutes.

Avec des tiges en fer ou tungstène on n'est pas obligé d'interrompre et on peut faire des applications plus longues.

Arc polymétallique

Le rayonnement de la lampe à mercure est très irritant. On a cherché à le remplacer par l'arc, pour irradiation générale.

Les essais faits à l'Institut Finsen ont montré que l'arc dans ces conditions accélère la guérison des lupus, et des tuberculoses osseuses et articulaires (Reyn et Ernst). Des essais comparés avec la lampe

à mercure n'ont pas permis d'obtenir le même pourcentage de succès.

Nous publions plus loin leur statistique.

Saidman a cherché à associer les avantages des sources riches en rayons de courte λ avec les avantages de l'arc à charbon riche en U.-V. à grand λ et

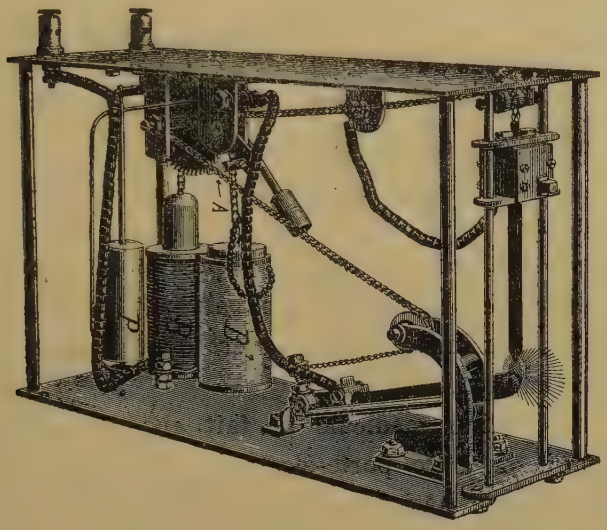

Fig. 5. — Lampe à arc de Saidman pour traitements localisés.

les infra-rouges. Pour cela il a expérimenté des métaux, introduits à l'état pulvérulent dans la gaine des électrodes de charbon.

Il a insisté sur les deux grands groupes de substances :

1° A nombreuses raies ;

2° A raies intenses.

Par un groupement de plusieurs métaux et oxydes,

avec des spectrogrammes et des mesures de transmission à travers l'épiderme, il a d'abord conçu des électrodes polymétalliques A (à prédominance de quelques raies peu nombreuses mais intenses et s'étendant très loin dans le spectre ultra-violet ; à base de magnésium et d'aluminium), et B (avec de nombreuses raies, à prédominance de fer).

Quelques centaines d'essais, ont abouti à la fabrication de nouvelles électrodes qui augmentent encore le rendement ultra-violet. Elles contiennent notamment des composés d'aluminium, baryum, calcium, étain, fer, magnésium, manganèse, titane, tungstène.

En outre, pour certaines applications thérapeutiques, ces charbons sont par galvanoplastie ou par pulvérisation métallique, couvert d'une double couche de cuivre et de nickel.

L'adaptation médicale se fait en montrant les éléments de l'arc porte-électrodes, bobines régulatrices sur un bâti composé de deux plaques fixes, sur lesquels coulissent deux panneaux latéraux. A la partie antérieure en avant de l'arc on adapte un volet métallique qui supporte un « concentrateur », un prisme et un localisateur. A la partie postérieure de l'arc, on trouve un rhéostat dont la longueur active est réglée avec une tige coulissant dans le sens vertical, dont la manette se trouve sur le plateau supérieur.

En outre, pour permettre à la lampe d'avoir une consommation réduite, les enroulements sont prévus

à deux intensités (par exemple 4 et 8 ampères ; 10 et 18, etc...) Un curseur situé sur la plaque supérieure est place au niveau de l'intensité adoptée. Un autre curseur permet d'introduire une souffleur magnétique dans le circuit, pour allonger l'arc.

Les panneaux latéraux sont mobiles sur rails, peuvent être enlevés pour le remplacement des charbons ou pour atteindre le régulateur. Ils ne comportent pas de fenêtre, de manière à ce que l'arc soit entièrement fermé dans la boîte et que l'on évite un rayonnement parasite dans les travaux en lumière monochromatique, par exemple en lumière ultraviolette de Wood.

La lampe comprend, en outre, un dispositif servant à la fois de concentrateur et de filtre. Ces pièces optiques sont en quartz.

Le concentrateur se compose de deux lentilles biconvexes ou plan-convexes montées aux deux extrémités d'un tube cylindrique long de deux à cinq centimètres. Ce tube est rempli soit d'eau, pour absorber les infra-rouges, ou d'une solution de colorant d'aniline, de sulfate de nickel ou de tout autre produit absorbant le rayonnement visible. Le remplissage se fait soit en dévissant le support d'une lentille, soit en ouvrant les deux robinets par le système des vases communicants.

Dans l'arc à projection verticale, ce dispositif est remplacé par un tube dont l'extrémité inférieure contient une lentille plan-convexe. La seconde lentille est supprimée et la filtration se fait en introdui-

sant le liquide par un robinet fixé sur le tube, au voisinage de la lentille. Ce liquide s'écoule lorsque son niveau a atteint un second robinet plus haut placé.

On adapte au concentrateur soit un prisme en quartz à réflexion totale, pour déplacer l'axe des rayons, soit un fragment de cône, pour concentrer le rayonnement par réflexions multiples. Le rayonnement pénètre ensuite dans une tige qui aboutit à l'intérieur d'une cavité organique (pour la bouche, les dents, le larynx, pour lequel on adapte un prisme à réflexion totale, au bout de la tige, la vessie ou le rectum).

L'*association avec les rayons infra-rouges* se fait par l'adjonction d'une résistance chauffante, servant en même temps de rhéostat pour l'arc et montée sur un réflecteur parabolique. Le réglage du rhéostat est produit par un système de plots fixés sur une plaque derrière le réflecteur. Celui-ci est mobile autour d'un axe horizontal. Ce projecteur est monté sur un pied distinct de celui de l'arc, de manière à ce que le malade puisse être placé entre la lumière, d'une part, et les infra-rouges, d'autre part.

Dans la concavité du réflecteur sont placées, sur une plaque avec orifices pour le passage des fils de connexion, des bobines sur lesquelles est enroulé le fil de la résistance chauffante. Le diamètre du fil est calculé de manière à ce que la résistance soit portée au rouge lorsque l'arc fonctionne.

Tels sont les principes mécaniques de l'arc poly-

métallique. En pratique plusieurs présentations permettent :

1° Soit d'irradier plusieurs malades à la fois (arc à électrodes verticales : 15 à 20 ampères, couplés par deux pour 100 volts, ou par trois pour 220 volts). Ce sont les lampes utilisées dans les hôpitaux ou les dispensaires ;

2° Soit d'irradier un seul malade (type cabinet) et que nous venons de décrire plus haut. En enlevant le panneau, qui se trouve en avant de l'arc on peut faire une irradiation générale, sur un segment étendu du corps (thorax, abdomen, dos, etc.), en remettant le panneau avec son concentrateur on peut faire le traitement dermatologique localisé ou irradier une muqueuse;

3° Une autre modalité a été prévue avec un rayonnement restreint, pour les irradiations chirurgicales en cours d'opération ;

4° Enfin, un modèle est en préparation avec un arc minuscule pouvant être entièrement introduit dans une cavité buccale ou vaginale.

Emission de ces différentes sources

Soleil. — Spectre continu dans le visible avec les raies d'absorption de Frauenhoffer.

Spectre continu dans l'ultra-violet au-dessous de 3.000, très faible entre 3.100 et 2.900, nul au-dessous.

Spectre dans l'infra-rouge, pauvre dans certaines

zones, avec de grandes variations selon qu'il existe peu ou beaucoup de vapeur d'eau.

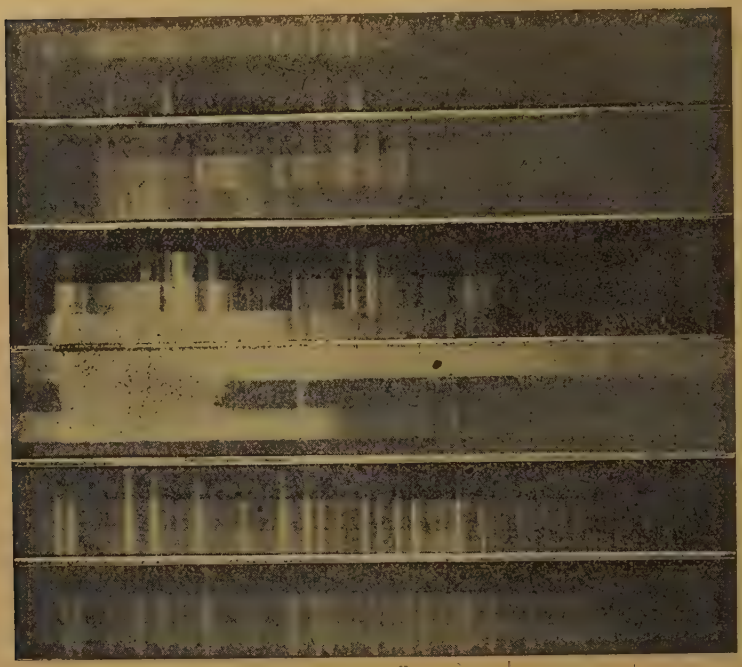

Fig. 6. — *Emission des différentes sources de rayons U.-V.*
1-5. Spectres d'étincelles.
6-11. Spectres d'électrodes métallisées.
10. Rayonnement transmis à travers un lambeau d'épiderme épais de 1/10 de mm.
11. Rayonnement transmis à travers un lambeau d'épiderme épais de 1/10 de mm.
12-17. Rayonnement de la lampe à vapeurs de mercure.

Arc Finsen. — Spectre continu dans une partie de l'infra-rouge ayant traversé l'eau.

Spectre continu dans le visible, riche surtout en **bleu et violet.**

Spectre continu dans une portion de spectre ultra-violet contenant l'émission du pôle positif qui est continu, plus des bandes dites de cyanogène : 3.830-80 A. et 3.500-90 A., plus des portions restreintes d'U.-V. aux environs de 2.500 A.

En résumé ce spectre est pauvre au-dessous de 3.200 A.

Lampes a vapeurs de mercure.

Spectre limité à 2.330 A., sauf dans quelques lampes refroidies où l'on a décelé les raies de 1830 A.

Dans le visible peu de raies intenses : 4.036 A., 4.358 A., 5.460 A., 5.790 A., traces de rouge.

Dans l'ultra-violet : 3.650 A. (le plus intense). 3.345 A., 3.130 A. (relativement intense), 3.085 A., 3.022 A., 2.967 A., 2.805 A., 2.654 A., et une bande au voisinage de 2.536 (cette raie est très intense dans les sources à haute fréquence), 2.480 A.

Dans l'infra-rouge, un certain nombre de raies, mais, dans l'ensemble, peu d'énergie par rapport à l'arc.

Lampes a étincelles

A électrodes de magnésium : maximum d'énergie à 2.852 A., ensuite 2.902, 2.660, 3.090, 3.900.

A électrodes de fer ou tungstène : très nombreuses raies dans l'ensemble du spectre.

Arc polymétallique

Electrodes A : 2.568-75 A., 2.618 A., 2.660 A., 2.776-83-95 A., 2.802 A., 2.852 A., 3.082 A., 3.092 A., et les bandes de cyanogène : 3.580, 3.850, etc...

Electrodes B : très nombreuses raies avec zones plus intenses vers 3.500-3.600 A., et 2.400-2.800 A.

Nouvelles électrodes : le nombre de raies dépasse plusieurs milliers ; il est inutile de les énumérer. Leur limite va jusqu'à la transparence de l'air : 1.850 A., Il existe des zones intenses vers 2.400 A., 2.600 A., 2.800 A., 3.100 A., 3.400 A., 3.900 A.

Dans le visible spectre continu et plus de très nombreuses raies.

Dans l'infra-rouge très grande énergie avec maximum vers 2 μ.

II

ACTION DES SOURCES D'ULTRA-VIOLETS

Toutes les sources que nous venons de voir ont un rayonnement complexe constitué par des radiations différentes en des proportions variées.

Ces radiations sont de trois ordres :

Infra-rouges,

Lumineuses,

Ultra-violettes.

Nous avons classé au point de vue physique les sources d'après la longueur d'ondes des radiations émises. Nous agirons de même pour étudier les réactions thérapeutiques.

En effet, nous possédons un critérium qui va nous permettre des mesures précises et l'établissement de rapports presque mathématiques entre l'action physiologique d'une source et les radiations qu'elle émet :

C'est l'étude de l'absorption par les tissus de chaque radiation, caractérisée par sa longueur d'onde.

Et ce n'est pas là une recherche purement théorique destinée à fonder une classification sur une base scientifique. Grotthus a énoncé le principe sui-

vant : « que ce sont précisément les rayons absorbés qui agissent ».

Aussi l'action d'une source lumineuse sur un tissu dépendra-t-elle de la richesse de cette source en radiations que peut absorber ce tissu.

Tout le monde sait que les phénomènes chlorophylliens sont produits par l'utilisation des seules radiations qu'absorbe la chlorophylle. Mais Saidman a attiré l'attention sur les conséquences thérapeutiques de cette loi. Après les travaux de Hartley, et de Blyth, Dhéré a repris, avec une perfection plus grande, l'étude de l'absortion par les albumines.

Il ne nous paraît pas nécessaire, quelque instructifs qu'ils soient de citer tout au long les chiffres qu'il a obtenus.

Mais il ressort de ses recherches que les rayons qui sont le mieux absorbés par les différents albuminoïdes dont se composent les tissus, sont ceux dont la longueur d'onde est comprise entre 3.200 et 2.500 A.

Saidman a utilisé un procédé différent. Je le cite :

« Nous étudions la transmission des ultra-violets « à travers des coupes histologiques non colorées « et appliquées sur des lames en cristal de roche « (les causes d'erreurs dues à la fixation et à la pa- « raffine étant éliminées). Nous obtenons ainsi la « moyenne de l'absorption par les tissus tels que la « peau, les muscles, le poumon, le foie, la rate, le « rein, etc.

« Avec un localisateur permettant de n'utiliser

« qu'un champ réduit, nous pouvons obtenir, avec « des poses prolongées, le spectre d'absorption des « tissus pathologiques : tuberculeux, cancéreux, sy- « philitiques, scléreux, etc.

« Nous employons aussi un autre procédé plus ra- « pide, en broyant le tissu normal ou pathologique « que nous voulons étudier. Nous en faisons une sus- « pension (peu concentrée) dans de l'eau. Le tout « est versé dans une cuve ayant deux fenêtres en « quartz à travers lesquelles passe la lumière qui « sera décomposée. L'avantage de cette méthode est « de permettre d'opérer avec des tissus frais.

« L'étude des microbes et de leurs toxines se fait « en mettant des dilutions dans une cuve analogue.

« Nous avons pu constater, grâce à cette méthode « que les tissus de l'homme ont une absorption per- « mettant de les caractériser et possédant en géné- « ral plusieurs bandes opaques séparées par des in- « tervalles de transparence relative. »

Les conclusions sont les mêmes.

Or ces radiations sont précisément celles qui sont absorbées presque complètement par le verre, celles — je répète ces chiffres — dont la longueur d'onde est comprise entre 3.200 et 2.500 A.

Action chimique des rayons ultra-violets

C'est la première propriété de ces rayons que l'on ait étudiée. Elle sert même à les définir puisqu'on les appelle couramment *rayons chimiques.*

Les travaux de Berthelot et Gaudechon, ceux de Bordier et Nogier, les nombreux mémoires de V. Henri ont montré l'importance considérable de cette action photochimique.

Les *oxydations* sont très fréquentes sous l'influence des rayons à courte longueur d'onde. L'hydrogène (H), l'ammoniac (NH^3), le cyanogène (Cy), etc., irradiés en présence d'oxygène sont brûlés à froid.

En 1910, la queue de la comète Haley chargée de cyanogène devait croiser notre planète, et, disait-on, empoisonner ses habitants. P. Berthelot fit remarquer que l'ultra-violet solaire brûlerait ce cyanogène avant qu'il nous eût atteint.

Les *polymérisations* ($30 = 0^3$) sont fréquentes.

La *photolyse* (décomposition produite par les rayons) se produit aussi bien pour les corps solides que pour les corps gazeux ou liquides (Berthelot).

Le groupement aldéhyde semble de plus sensible. Ce groupement joue, d'après Berthelot, un rôle essentiel dans le monde végétal.

Par *photosynthèse* un mélange d'eau et de CO^2 donnera les sucres des végétaux. Ce qui théoriquement, nous permettrait, dit Berthelot de remplacer les champs de blé par des lampes à mercure.

Les *dissociations* qui se produisent normalement à une température basse s'effectueront, en présence d'ultra-violets, à fréquence basse.

La fréquence est l'inverse de la longueur d'onde. Une radiation à courte longueur d'onde (à fréquence

élevée) aura une énergie comparable à celle d'une quantité de chaleur à haute température.

La vitesse du dégagement des gaz à égalité de puissance (d'après Berthelot), dans les cétones, est de l'ordre :

du mois pour..... 3.000 A.
de l'heure pour ..... 2.300-3.000 A.
de la minute pour <.... 2.300 A.

Pour ces réactions photochimiques, Grotthus a démontré que ce sont précisément les rayons absorbés par un corps donné qui agissent sur lui.

Cette loi a été vérifiée par Henri et Wurmser pour l'acétone.

Il nous est impossible d'étudier dans le détail l'action complexe des ultra-violets sur les albumines. L'oxyhémoglobine se transforme en hémoglobine réduite, en méthémoglobine, puis en hématine et albumine, surtout sous l'action des rayons entre 2.200 et 2.500 A. On n'a pas tenu compte, en médecine de cette localisation et de cette transformation.

La bilirubine se transforme en biliverdine. Les albumines se coagulent. L'action sur les enzymes a été très bien étudiée par Douner et Blunt, Green, Hertel, Aguthon.

M. et Mme Chauchard ont montré que dans la destruction de l'amylase et de l'invertine, les différentes longueurs d'onde agissent en raison de leur absorption.

Les phénomènes photo-électriques

Lorsqu'on projette sur certains corps des rayons ultra-violets, il se produit une émission d'électrons négatifs.

Telle est l'explication qu'à donné Lenard, en 1900, des expériences de Hertz et Hallwachs. Hertz en réglant à une certaine distance les boules d'un éclateur relié à une bobine de Rhumkhorf et en l'éclairant avec l'étincelle d'un appareil voisin, a observé une décharge.

Hallwachs, en éclairant des plaques métalliques reliées à un électroscope chargé négativement, a constaté la déperdition de la charge et le rapprochement des feuilles d'or. Ce phénomène auquel on a donné le nom *d'effet Hertz-Hallwach* se produit avec de nombreuses substances.

Solides : des sels (Wilson), le bois, le carton, le noir de fumée (G. le Bon), la glace (Brilloin), la neige, etc.

Pour les métaux, la décharge varie suivant leur nature.

Pour les liquides : recherche difficile et résultat inconstants.

L'eau pure d'après Bichat et Blondot, Buisson, Thomson n'est pas sensible à l'action des ultra-violets.

E. Bloch avec l'eau courante a trouvé une déperdition très variable d'électricité négative.

Des impuretés en suspension, des poussières, un corps gras, le simple contact d'un doigt rendent sensibles une eau inactive.

Si deux plaques métalliques étant plongés dans un liquide, les rayons ultra-violets tombent sur l'une d'elles sans atteindre l'autre, il se produit entre ces plaques un courant. (C'est l'effet Becquerel.)

Sur les gaz, en particulier, l'air. Lenard a montré qu'il y avait une ionisation directe due aux radiations à très courtes longueurs d'onde. Mais l'ionisation de l'air tient surtout à celle des poussières qu'il renferme. Telle est l'hypothèse admise par Langevin, Thomson, etc.

Quoiqu'il en soit, et ces deux actions se combinant sans doute suivant les longueurs d'onde, la respiration de cet air ionisé, comme le fait remarquer Saidman, a probablement un effet thérapeutique.

Quel est le rapport entre la lumière incidente et l'émission d'électrons ? On a pu déterminer la vitesse et le nombre de ces électrons.

Ladenburg et Markan, Hull et Dima ont marqué que la vitesse maxima est inversement proportionnelle à la longueur d'onde incidente.

Elle est indépendante de l'intensité des rayons (Lenard, Ladenburg, Motlin, Millikan-Winchester).

En revanche, le nombre des électrons est proportionnel à l'intensité des rayons actifs (Lenard, Griffith, Richtmayer) (1).

1. Cet effet proportionnel ne se produirait plus pour les hautes intensités.

Nous avons insisté sur ces faits que certains considèrent seulement comme une curiosité physique ou comme un principe pouvant servir à la construction de photomètres (Elser et Geitel). C'est d'une part que Saidman — après les recherches faites, en 1887, sur les plantes par Bichat et les expériences assez imprécises de Pech, sur la carotte et le lapin, — a démontré que cet effet photo-électrique se produisait chez l'homme. Il en a tiré des conclusions que nous examinerons plus loin et une explication de l'action physiologique des radiations actives.

Action des ultra-violets sur les microbes

Nous ne nous y attarderons pas outre mesure car elle a été très étudiée et elle est très connue.

Le pouvoir antiseptique des ultra-violets a même été utilisé industriellement pour l'épuration des eaux. En effet les microbes dans l'eau claire sont tués. Mais si l'eau est trouble les radiations actives sont absorbées avant de les atteindre.

A plus forte raison est-il excessif de penser que les ultra-violets puissent traverser les sérosités, la fibrine, le pus, etc., et produire l'asepsie d'une plaie.

Il ne faut donc pas croire que l'amélioration que procurent les ultra-violets aux plaies et autres lésions infectées, se produisissent uniquement par le détour de l'antiseptie. On a présenté à la Société de Chirurgie une communication, où l'on a conseillé

l'opération sans asepsie sous prétexte que les ultra-violets tueraient tous les microbes sur les champs, les mains de l'opérateur, les instruments. Il serait très imprudent de tenir compte de ces affirmations, car on risquerait d'avoir tous les ennuis, qui se produisaient jadis au cours des interventions.

Buchner a fait des expériences démonstratives avec le bacille d'Eberth en appliquant des bandes de papier noir sur des boîtes de Petri. Irradiés, il n'y poussaient des bacilles que dans les zones ombragées.

D'Arsonval et Charrin ont montré que le pouvoir chromogène du pyocyanique n'était conservé que dans la lumière rouge.

C'est Courmont qui a montré que la plupart des microbes contenus dans l'eau étaient tués en quelques secondes.

Les microbes ont d'ailleurs, suivant les espèces et les conditions des expériences, une sensibilité très différente. L'influence du milieu est de première importance. Lorsqu'il est épais, ou contient des colloïdes, il est nécessaire de prolonger considérablement l'action des ultra-violets.

Comment les microbes sont-ils tués ?

Bié a pensé que le milieu subissait des modifications telles qu'ils ne pourraient plus y vivre.

Mais d'autres ont montré que l'on pouvait faire pousser de nouvelles cultures sur un milieu précédemment irradié. D'après les travaux que M. et Mme Henri ont fait sur le microbe du charbon, il

apparaît qu'il subit des modifications variant avec les doses de rayons.

Il perdra d'abord la faculté de secréter les ferments protéolytiques. Ce régime retentira sur sa morphologie. Il mourra à de plus fortes doses.

Quelles sont les longueurs d'ondes actives ?

Ce sont celles au-dessous de 3.000 A. Mais il faut remarquer ici que la sensibilité spectrale n'est pas identique à celle des tissus. Elle augmente avec la fréquence, d'une manière continue. L'*héliocution* suivant le mot de Berthelot se produit d'autant plus vite que la longueur d'onde décroît. Or nous verrons que les tissus de l'homme, la peau en particulier, ont une sensibilité croissante jusqu'à une longueur d'onde d'environ 1.800, décroissante au delà si la longueur d'onde continue à décroître.

Se fondant sur ces faits, Saidman s'est demandé si on ne pourrait pas stériliser la peau avec des rayons à très courtes longueurs d'onde, qui tueraient les microbes sans léser les tissus.

Cela est possible avec des sources de haute fréquence, à électrodes d'aluminium.

Divers auteurs ont pensé à utiliser cette action bactéricide pour la préparation des vaccins. Les microbes tués seraient moins altérés que par tout autre procédé de stérilisation. Des dispositifs ont été décrits. Mais nous ne connaissons pas d'essais cliniques probants.

On a utilisé les ultra-violets pour stériliser des substances fragiles, des huiles, des extraits renfermant des vitamines.

Friedlander a conseillé de stériliser le vaccin de variole ; il affirme avoir eu de bons résultats avec des radiations très courtes.

Action des ultra-violets sur l'homme.

I. — Actions cutanées.

Nous étudierons les faits cliniques d'érythème et de pigmentation, et le phénomène de la sensibilisation.

1° *L'érythème.*

Il est spécifique des rayons ultra-violets. Les radiations lumineuses ne le produisent pas. Les infrarouges donnent lieu à une réaction immédiate et passagère. Les rayons X à une radiodermite plus tardive et beaucoup plus profonde.

Finsen le considérait comme utile au traitement. De même Kromayer.

Il y a deux ans, on a fait une campagne contre cette idée. Saidman a réagi contre elle, a apporté des faits précis : les sécrétions pathologiques, par exemple, disparaissent après l'érythème.

Depuis, on a utilisé des arcs polymétalliques dont le rayonnement beaucoup moins irritant donne un érythème léger parfois difficilement appréciable.

Symptômes. — D'abord une *période de latence* beaucoup moins longue, nous l'avons dit, que pour la radiodermite.

Précédant tout début cliniquement appréciable, Malmström a décrit des modifications de la sensibilité : paresthésie, retard et persistance de la sensation de douleur après piqûre, etc.

Ces symptômes (de Malmström), étant d'interprétation délicate. On pourra, si l'on cherche à faire un diagnostic de début d'érythème, employer la lumière de Wood. On constate dans ces conditions, que la fluorescence bleuâtre normale de l'épiderme est altéré et que les zones qui présentent l'érythème tranchent, par leur coloration noire-rouge sombre, sur la luminescence voisine.

D'ailleurs les phénomènes vont s'accentuer dans les premières heures.

Une rougeur, de l'œdème, des sensations prurigineuses. Ces sensations vont augmenter par les irritants, l'eau froide, un bain.

Cet érythème parfois uniforme, parfois rubéoliforme, pourra se présenter sous un aspect urticarien ou même hémorragique.

Son évolution, toujours bénigne, s'effectuera suivant plusieurs modes :

a) Léger : une simple rougeur qui durera de 48 à 72 heures.

b) Moyen : s'accentuant pendant les 24 premières heures, s'atténuera après 2 à 4 jours et sera suivi d'une desquamation à petits lambeaux.

c) Phlycténulaire : parfois suivi d'ulcérations, vite cicatrisées ou de desquamation en plus grands lambeaux.

Saidman a cherché à mesurer les doses qui correspondent à ces degrés. Il a trouvé un seuil pour l'érythème, un seuil pour les phlyctènes, qui correspond en général à six fois la dose de l'érythème, à moins que des phénomènes de sensibilisation n'abaissent un ou deux seuils.

Histologie. — Les biopsies faites par Leriche et Pautrier montrent que les altérations surtout épidermiques portent sur les cellules de la couche granuleuse qui sont en partie détruites, et provoquent dans la couche de Malpighi, entre autres lésions, l'altération spongoïde d'Unna et l'altération cavitaire de Leloir.

Dans le derme : œdème, dilatation des vaisseaux, infiltration cellulaire modérée. Dans l'ensemble il existe une grande tendance à la régénération.

Keller a montré une diapédèse des leucocytes qui déposent le pigment entre la couche dégénérée et la zone de reproduction.

Action de l'érythème sur l'état général. — Pas de signes cliniques en dehors d'une stimulation physique et psychique, parfois d'un énervement léger.

En revanche, le dosage du plasma sanguin a permis de constater d'importantes modifications du métabolisme.

Rothmann et Callenberg ont trouvé une élévation

brusque de la calcémie dont la courbe suit celle de l'érythème.

Modification aussi du métabolisme du glucose et de la tyrosine. Le tout plaidant en faveur de l'action thérapeutique de l'érythème.

Radiations actives. — C'est pourquoi il est utile de connaître les radiations actives : tous les ultra-violets ne provoquent pas l'érythème. On ne peut l'obtenir en interposant un morceau de verre qui arrête les radiations au-dessous de 3.200 A.

On peut l'obtenir à 3.130 A. On ne peut plus avec 3.300 A.

Hausser et Vahle ont trouvé que la courbe de la sensibilité avait un maximum pour 2.970 A.

Pour Henri et Moycho, ce maximum est à 2.800 A.

Un fait certain est que la sensibilité décroît plus vite pour les longueurs d'onde inférieures. C'est, comme nous l'avons fait remarquer plus haut, le contraire de ce qui se produit pour les microbes.

Pour conclure, si nous recherchons le rayonnement actif, il nous faudra des longueurs d'onde comprises entre 3.200 et 2.500 A.

2° *Pigmentation*

Ce phénomène aurait, pour certains, un rôle de pronostic considérable. Les malades qui présenteraient une pigmentation guériraient, les autres non.

Cette conception nous paraît trop absolue.

Que la pigmentation et la guérison aillent de con-

cert, rien d'étonnant à cela. Il est naturel que les ultra-violets produisent une pigmentation.

Mais que des malades, bien que pigmentés, soient morts de leur tuberculose, d'excellentes observations le démontrent ; aussi bien, que des malades aient guéri sans avoir été pigmentés.

Au reste la pigmentation subit des variations irrégulières, avec l'âge par exemple. Exceptionnelle au-dessous de 6 mois, elle est rare chez les enfants plus âgés.

Il ne nous paraît donc pas qu'il y ait de proportion entre la pigmentation et l'action thérapeutique.

Origine de la pigmentation. — B. Bloch en se servant d'un chromogène artificiel, dioxyphénylalanine a montré que la peau normale renfermait un propigment, révélé sous l'action des rayons et d'une oxydase. De plus, il se produit un afflux de cellules jeunes chargées de propigment.

Rôle de la pigmentation. — Elle absorberait les rayons irritant et ainsi protégerait la peau.

L'expérience de Finsen est célèbre. Il expose à l'arc son bras sur lequel il a écrit des caractères à l'encre. Un érythème apparaît, sauf sur le tracé des caractères.

Quelque temps plus tard, l'érythème ayant été remplacé par une pigmentation, il expose de nouveau son bras : nouvel érythème, cette fois, sur ces caractères.

Cela semblait concluant.

Depuis, Keller a fait des expériences assez précises.

Il en ressort que la pigmentation ne modifie pas d'une façon régulière les doses nécessaires à une réaction cutanée.

D'ailleurs, nous avons pu observer sinon des nègres, tout au moins des mulâtres dont la résistance aux ultra-violets n'était aucunement proportionnée à la quantité de leur pigment.

Mieux vaudrait, sans doute, parler d'une accoutumance à l'action des rayons actiniques, accoutumance dont la pigmentation serait le témoin.

Sources à employer. — D'après Keller et Saidman, les doses faibles produiraient une pigmentation considérable. Par contre celle-ci est assez faible avec de fortes doses, entraînant un érythème suivi de desquamation.

Par ailleurs, Hausser et Vahle considèrent comme les plus actives les radiations entre 3.130 et 2.500 A. c'est-à-dire les mêmes que dans la production de l'érythème. Pour ces auteurs toute pigmentation succède à un érythème.

Il semble pourtant que les rayons qui produisent la pigmentation s'étendent plus loin vers le spectre visible.

3° *Photosensibilisation*

Vogel découvrit, en 1873, qu'en ajoutant de l'éosine, en solution diluée, à des plaques photographiques, celles-ci devenaient impressionnables par des rayons normalement inactifs.

Cette action se produit avec les autres substances fluorescentes, c'est-à-dire, celles qui, absorbant certaines radiations, en émettent d'autres de fréquence inférieure.

V. Tappeiner et ses élèves ont appliqué ces connaissances à la biologie.

Les paramécies sont insensibles à l'acridine. Raab a exposé une certaine quantité de ces infusoires au soleil, en présence d'acridine. Il a constaté leur mort rapide.

Elles avaient donc été rendues sensibles à des radiations qui ne pouvaient leur nuire auparavant.

On a multiplié les expériences, sur la grenouille, le lapin. En leur injectant de l'éosine, on les a vus ne présenter à l'ombre aucun troubles, et des accidents graves à la lumière.

Au reste, les vétérinaires connaissent fort bien ces phénomènes. Les animaux à robe blanche qui mangent du millepertuis ne sont nullement affectés s'ils restent à l'ombre. Ils présentent des accidents, s'ils vivent au soleil.

Pendant la guerre, pour distinguer de l'orge, destinée à la fabrication de la bière, l'escourgeon destiné à la nourriture des chevaux, l'administration allemande prescrivit de colorer ce dernier à l'éosine.

Des expériences avaient démontré l'inocuité de ce colorant.

Mais elles avaient été faites à l'ombre des écuries de l'Etat. Lorsque des chevaux nourris d'escourgeon,

se trouvèrent au soleil, on vit se produire des accidents sérieux.

On retrouve l'influence de la sensibilisation chez l'homme. Teris a publié dans les *Annales de l'Institut d'Actinologie* une intéressante étude de cette question, au moyen des cuti-réactions, en montrant du côté irradié certaines substances organiques produisant la photosensibilisation.

Jausion et Marceron ont raconté l'histoire d'une épidémie de coups de soleil survenue au Val-de-Grâce sur des malades atteints de blennorragie et soignés à l'aide de gonacrine.

Il est probable que telles affections de l'homme d'origine obscure sont des phénomènes de photosensibilisation :

Les eczémas solaires ;

Certaines urticaires ;

Certaines réactions à la quinine et à l'aspirine.

Mais on a voulu appliquer ce phénomène à la thérapeutique. En effet, il paraîtrait légitime d'accentuer par une sensibilisation certains effets actiniques.

Forchkammer a essayé d'accélérer ainsi le traitement des lupus. Il a obtenu de grosses réactions sans amélioration.

Gyorgy préconise l'éosine pour le rachitisme.

Saidman a essayé la voie buccale sur des malades ayant subi plus de dix applications d'irradiation. Il n'a pas rendu ces malades plus sensibles. La voie buccale est apparue insuffisante. La voie vei-

neuse est préférable, pour sensibiliser, mais les avantages de la méthode ne paraissent pas probants.

II. — Action des ultra-violets sur les organes profonds

1° *Sang.*

a) *Globules rouges.* — Les rayons produisent une amélioration rapide des anémies légères (3.500.000, rapidement ascension jusqu'à 4.500.000-5.000.000) le malade se colore, se sent plus fort.

Dans l'anémie moyenne, résultats plus variables et plus longs à obtenir.

Dans l'anémie pernicieuse, on a signalé quelque amélioration.

Les rayons produisent également une proliferation des formes jeunes, qui traduit une excitation des organes hématopoïétiques.

b) *Hémoglobine.* — La résistance globulaire augmente. Si l'hémoglobine est légèrement déficiente, elle est vite ramenée au taux normal.

c) *Globules blancs.* — Action discutée. La lymphocytose paraît fréquente ainsi que des modifications de la formule leucocytaire.

2° *Action sur le métabolisme*

C'est l'une des plus importantes. Elle s'exerce particulièrement sur le calcium, le phosphore, le ma-

gnésium, dont elle augmente la fixation. Celle du calcium, sous l'action des ultra-violets, démontrée pour les os des rachitiques existe sans doute pour d'autres organes.

Et sans doute, c'est ainsi que de beaux résultats thérapeutiques sont obtenus sur les systèmes musculaire et osseux.

Les expériences de Degkwitz ont d'ailleurs démontré l'influence de la lumière sur le métabolisme du calcium, du phosphore, du sodium, du magnésium.

Pour que la lumière actinique exerce son heureuse influence sur la croissance, il est nécessaire que l'animal atteigne certaines dimensions qui mettent les cellules profondes à l'abri des irradiations directes. C'est pourquoi certaines radiations qui sont dites « abiotiques » peuvent être très utiles à l'homme tout en étant très nuisibles pour les microbes.

3° *Sur le système nerveux*

Presque toujours il se produit une euphorie remarquable, un besoin d'activité, une disparition de la sensation de fatigue. La capacité de travail est augmentée.

Mais il est difficile de faire le départ des modifications nerveuses, particulièrement sympatiques, et humorales.

Parfois chez les enfants on constate de l'excitation transitoire.

Mais à côté de ces phénomènes de stimulation on peut obtenir une action calmante ; même une action analgésique dans les névralgies. Mais pour cette dernière il faut recourir aux doses érythémateuses.

III

EMPLOI THERAPEUTIQUE DES U.-V.

Il ne faudrait pas considérer l'actinothérapie comme une panacée universelle, et imiter ce médecin, dont parle Rathery, qui voulant composer un livre sur une station thermale, où il s'installait, prit un manuel de pathologie et chercha, pour toutes les maladies, l'une après l'autre, à quelle source elles correspondaient.

Nous étudierons les résultats de l'actinothérapie dans quatre ordres de faits où ils apparaissent particulièrement évidents et parfois quasi-spécifiques.

Ce sont : les tuberculoses localisées, les maladies des enfants, la dermatologie et certaines affections chirurgicales.

Puis nous énumérerons quelques autres affections où les U.-V. donnent de bons résultats thérapeutiques.

Pour comparer entre elles les différentes sources de lumière, nous avons usé de deux procédés :

1° Dans le cas où l'on est en présence de lésions réparties en différents points du corps (adénopathies, psoriasis, etc...) choisir sur le malade deux champs (par exemple symétriques) et les irradier avec deux sources différentes.

2° En d'autres cas, soit que la première technique

se montre inapplicable, soit que les circonstances aient réalisé les conditions de l'expérience, nous examinerons sur un même malade les résultats de deux traitements successifs, exécutés avec des sources différentes.

Tuberculoses localisées

Les effets de la cure de montagne sur la tuberculose sont connus très anciennement. Depuis peu on sait le rôle qu'y jouent les U.-V.

C'est surtout depuis 1912 que Hagemann, Krieger, Gustein, se sont occupés systématiquement de l'actinothérapie chez les tuberculeux.

En ce qui concerne les résultats, il importe de distinguer entre la tuberculose pulmonaire et les tuberculoses ostéo-articulaires, ganglionnaires, etc..., qu'avec toutes réserves d'ailleurs, nous appelons tuberculoses localisées.

Les *Annales de l'Institut d'actinologie*, à la suite d'articles de M. Pech, viennent de faire une enquête sur « les dangers de l'actinothérapie ».

Les auteurs y ont répondu en proclamant l'innocuité absolue d'un traitement bien conduit, mais ils ont fait des réserves (Pr Nobécourt, Dr Lesné) sur les tuberculoses pulmonaires et surtout les formes fébriles, évolutives, dans lesquelles il semble que le traitement est contre-indiqué. On obtient de meilleurs résultats pour les tuberculoses pleurales.

Il est une affection où triomphe de l'actinothérapie, c'est la *péritonite tuberculeuse.*

On connaît les succès brillants de l'héliothérapie naturelle et l'histoire du chirurgien qui, ouvrant le ventre d'un malade par erreur de diagnostic, le referma, effrayé de trouver une péritonite tuberculeuse, et vit son malade guérir par l'influence de la lumière solaire.

Mais on ne peut laparotomiser toutes les péritonites et l'on a pas toujours le soleil « sous la main ».

Le Pr Achard, le Pr Widal ont insisté dans des cliniques récentes sur l'utilité des U.-V. Le traitement opère une transformation presque miraculeuse des phénomènes subjectifs. La douleur disparaît, l'appétit revient, les forces augmentent, l'amélioration de l'état général est, dès les premières séances, considérable. C'est là le phénomène le plus apparent, le plus certain. Puis on voit diminuer le volume du ventre et s'atténuer tous les autres symptômes.

Parfois on observe une véritable guérison ; parfois une transformation de la maladie évolutive en une affection chronique — assez bien supportée — avec un état général toujours très heureusement influencé par les irradiations.

Les résultats dépendent de la forme clinique. Des publications de Pic, de Cordier, il ressort que les formes ascitiques à tendance fibreuse donnent les meilleurs résultats. Les formes fibro-caséeuses nécessitent un long traitement. Enfin les formes ascitiques

évolutives avec réaction inflammatoire intense seraient une contre-indication.

Dans un article récent, paru dans le *Journal des Praticiens*, Saidman passe en revue les résultats obtenus dans les différentes formes de la péritonite tuberculeuse et montre que les classifications précédentes n'ont pas une valeur absolue en actinothérapie.

L'arc polymétallique permet d'obtenir des résultats brillants, là où la lampe à vapeur de mercure a échoué. Même chez des malades intransportables où tout espoir d'empêcher l'issue fatale paraît abandonné, un petit arc polymétallique transporté au lit du malade et associé avec une source à infrarouges a permis en moins de trois semaines d'avoir une amélioration suffisante pour que le malade quitte le lit.

Adénites tuberculeuses : Ici encore, amélioration considérable de l'état général. On obtient souvent les plus beaux résultats precisément dans les cas les plus rebelles aux autres thérapeutiques : adénites fistulisées. Après une réaction variable à la première irradiation, le suintement devient séreux ou séro-sanguinolent, puis disparaît, parfois, il est vrai, avec récidives.

Les statistiques varient Schönbauer donne 42 % de guérisons et 53 % d'améliorations.

Saidman considère que les U.-V. (du moins isolés) ne présentent d'avantages sur les rayons X que dans les formes fistulisées et ulcéreuses. Il a préco-

nisé, avec Robine, l'association de l'actinothérapie avec les rayons X dans toutes les adénopathies.

Ayant appliqué, sur des malades porteurs de localisations bilatérales, d'un côté les rayons de la lampe à vapeur de mercure, de l'autre côté ceux de l'arc polymétallique, Saidman a vu rétrocéder, pour ces derniers rayons, la périadénite en une semaine, alors que du côté opposé, un effet analogue n'a été obtenu qu'après vingt jours.

Ostéo-arthrites tuberculeuses : L'actinothérapie peut-elle remplacer l'héliothérapie dans le traitement de ces affections ?

Les succès de l'héliothérapie sont dus souvent à certains facteurs accessoires (traitement orthopédique). En tout cas les exigences économiques et sociales permettent beaucoup plus facilement un traitement par les U.-V. qu'une cure à Leysin. Nous ne disons pas que l'effet en sera tout à fait aussi favorable

Voici les résultats obtenus par l'Institut Finsen, de Copenhague, et publiés par Ernst :

Spina-ventosa, non compliqués : 22 malades (dont 5 ayant dépassé l'âge de 15 ans) tous guéris en 2 à 3 mois.

Spina-ventosa, compliqués (suppuration, fistules) : 56 malades dont 21 ayant plus de 15 ans, 29 malades depuis plus de 6 mois): 49 guéris en 2 à 12 mois, dont 41 avec les mouvements libres ; 5 avec mouvements limités ; 3, sans mouvement ; 2 sont morts.

Poignet, non compliqués : 23 malades (dont 4 enfants) : 16 guéris, 12 avec bons mouvements (2 des

malades ont repris leur profession de pianiste et d'organiste), 3 avec mouvements réduits. Un échec (malade depuis 30 ans).

Poignet, compliqués : 24 malades (dont 2 enfants) ; 21 présentant des lésions depuis plus de 6 mois ; 19 ont été guéris : 10 avec une mobilité excellente (bien que la moitié ait été ponctionnées) ; 12 avec mobilité partielle et 1 sans mobilité, avec lésions datant de 16 ans.

Coude, non compliqués : 17 cas (5 enfants) dont 9 datant de plus de 6 mois ; 15 guérisons : 9 avec mobilité complète, 4 avec mobilité partielle et 2 ankylosés (depuis 8 années et 2 mois).

Coude, compliqués : 31 cas (8 enfants) dont 23 datant de plus de 6 mois ; 30 guérisons : 10 avec mobilité complète, 17 avec mouvements partiels, 3 fixes (dont 1 ankylosé de 16 ans).

Epaule, sans complications : 7 cas, dont 5 datant de plus de 6 mois. Tous guéris : 3 avec excellente mobilité, 2 mobiles en partie et 2 ankylosés (malades depuis 5 et 7 ans).

Epaule avec complications : 8 malades (dont 2 enfants). Guéris : 1 avec ses mouvements, 4 avec une mobilité partielle et 2 ankylosés.

Il serait excessif de prétendre que l'actinothérapie a rendu inutiles le soleil, les appareils plâtrés et la chirurgie ; mais elle permet souvent de les remplacer d'une façon heureuse.

Lupus : C'est sur cette maladie que Finsen eut ses premiers résultats. Ensuite il la traita en série à

Copenhague. L'actinothérapie est un des meilleurs traitements que nous possédons contre cette affection.

On a obtenu également de bons résultats dans les orchi-épididymites, soumises à l'arc polymétallique dans le service de M. le Pr Legueu.

De même, il faut compter parmi les indications de l'actinothérapie les néphrites, la tuberculose de l'oreille, de l'œil, du nez, du larynx.

Recherches des sources actives.

Il y a une grande lutte entre l'arc et les vapeurs de mercure. Au point de vue du lupus, Finsen employait l'arc. La lampe à vapeurs de mercure blanchit le lupus mais ne le guérit pas.

Voici des statistiques provenant de l'Institut Finsen :

Reyn traite 129 cas de lupus vulgaires, réfractaires à la Finsenthérapie, par l'association Finsen et lampe à arc en irradiations générales : il en guérit 96 et améliore 18. Il en traite 19 par la combinaison : lampe à mercure et Finsen, en guérit 5 et améliore 6.

On peut traiter par les infra-rouges les infiltrations, les adénites, les supurations. Er outre des ultra-violets, l'arc émet des rayons lumineux, qui joueraient un rôle thérapeutique d'après Sonne, et des infra-rouges.

L'inconvénient de la technique de Finsen est qu'elle nécessite des séances longues et fréquentes.

En Angleterre on lit la Bible aux malades pendant les séances.

On pourra diminuer leur durée en augmentant l'émission de l'arc en ultra-violets.

Saidman emploie l'arc polymétallique pour éviter

Fig. 7. — *Application* avec l'arc de l'*Institut Finsen*.

les longueurs ou les insuccès de la lampe à mercure. Dans les tuberculoses osseuses et articulaires, dans les adénites avec péri-adénites, on voit disparaître la péri-adénite, le noyau persiste plus longtemps. Dans les lupus, dans les péritonites, dans les orchi-épididymites, l'arc polymétallique donne des résultats plus satisfaisants que toute autre source.

Les ultra-violets en chirurgie

Les chirurgiens n'ont pas toujours envers l'actinothérapie la considération qu'elle mérite. Pourtant, elle leur évite souvent une opération et tous les risques qu'elle comporte. Il est cependant un domaine qu'ils lui concèdent volontiers : c'est celui des plaies atones, rebelles à toute intervention, traînantes et décourageantes. Les ultra-violets y font merveille. Ils agissent comme bactéricides, mais surtout, comme stimulants. Il est souvent possible par les antiseptiques, par les vaccins, de tuer les microbes. Mais l'infection se reproduit sur des tissus mal nourris, chez des sujets dont l'état général est mauvais.

Aussi, les réactions congestives provoquées par les rayons jouent-elles un rôle très heureux, mais il est nécessaire d'irradier à doses suffisantes pour amener des modifications circulatoires.

Les *plaies anfractueuses* offrent à l'actinothérapie de grandes difficultés d'application. Il sera nécessaire de procéder à leur étalement avant de les irradier.

Les *greffes*, souvent, ne prennent pas, soit par suite d'une infection secondaire, soit à cause d'une insuffisance du terrain.

On irradiera les tissus avant la greffe. Les résultats seront excellents.

Choix des sources :

La lampe à mercure était la plus utilisée. Elle donne

de très bons résultats. Mais lorsque l'épiderme du voisinage est fragile, il peut se produire avec cette source, une extension de la plaie, à cause des rayons irritants qu'elle émet.

Ceux de l'arc polymétallique, mieux dilués, n'ont pas cet inconvénient.

De plus, dans certains cas, où l'amélioration par la lampe à mercure demeure stationnaire, si on reprend le traitement par l'arc, on voit la cicatrisation progresser à nouveau.

Les *fistules* sont dues souvent à la tuberculose ou à des ostéomyélites. Il ne faudrait pas s'illusionner sur les résultats de l'actinothérapie, trop brillants, qui ont été cités dans une publication récente, avec 92 % de guérison.

Les ultra-violets doivent cependant être essayés. C'est dans les lésions froides qu'ils réussissent le mieux. S'il n'y a pas d'atteinte osseuse, si les fistules ne sont pas trop profondes, elles tarissent en une, deux, quatre, cinq séances.

Les fistules tuberculeuses, péritonéales ou provenant d'adénites, donnent de beaux succès. Dans les cas de fistules anales, les résultats sont beaucoup plus variables. Ici, la supériorité de l'arc polymétallique est certaine. Il en est de même dans les suites d'épididymite. Lorsqu'il se produit des récidives, qui sont loin d'être rares, elles sont souvent dues à la persistance d'une poche profonde méconnue. Le diagnostic radioscopique devra être fait avec injection de lipiodol. On a observé des fistules traî-

nantes et récidivantes au niveau du grand trochanter dues à une lésion Pottique de la colonne vertébrale. Il est évident que dans des cas semblables il faudra traiter le mal de Pott.

Les fistules qui proviennent de l'ostéomyélite des adolescents, lorsqu'il n'existe pas de séquestre osseux, donnent de très bons résultats. La cicatrisation est rapide, les récidives sont évitées. En cas de séquestre, il sera nécessaire de procéder à un acte chirurgical complémentaire.

Choix des sources : Il sera nécessaire d'unir au traitement local un traitement général.

Nous retrouvons ici la supériorité que nous avons reconnue à l'arc dans la tuberculose, particulièrement à cause des infra-rouges qui sont associés aux ultra-violets.

Il en est de même pour les ostéomyélites.

Les *fractures* : la réparation est accélérée. Ribadeau-Dumas, Debré et Saidman l'ont constaté dans les fractures multiples chez l'enfant.

Radiations actives : les ultra-violets et les infra-rouges. La présence de ces radiations calorifiques est nécessaire.

Engelures : l'action du traitement est remarquable sur les troubles trophiques. Les différentes sources sont équivalentes. Cependant la lampe à mercure à parfois une action irritante.

Dans les *ostéomyélites*, un traitement chirurgical préalable est nécessaire, le séquestre enlevé, on associera la lampe à mercure avec l'arc. La lampe à mer-

cure pour un traitement général, et l'arc en irradiations locales.

On évitera ainsi des phénomènes douloureux et récidivants, qui aboutissent parfois à la suppuration.

TRAITEMENT DES ENFANTS

C'est ici que les rayons U.-V. sont le plus utilisés, qu'ils ont la plus grande vogue.

En Allemagne, on voit des familles se munir d'une lampe avec laquelle on fait des séances d'irradiation aux enfants, comme ailleurs on les envoie aux bains de mer.

En 1919, Huldschinsky essaya ce traitement dans le rachitisme, le craniotabès, la spasmophylie, la tétanie.

La première publication en France est celle de Lesné, au Congrès de pédiatrie, en 1923.

Dans le rachitisme on voit les signes d'anémie légère disparaître en quelques séances. L'enfant qui ne pouvait marcher ou qui tombait à chaque pas se tient debout. Il marche. Son psychisme est considérablement amélioré. Il sort de l'apathie. Il fait des progrès rapides de langage. L'éruption dentaire qui tardait se produit rapidement.

Huldschinsky contrôle ses résultats par la radiographie des os. Elle démontre qu'il ne s'agit pas seulement, comme on l'a prétendu, d'une euphorie, mais bien d'une calcification plus intense et de la disparition des signes du rachitisme.

Les Américains de l'école de Mc Collum, de Baltimore, ont produit du rachitismes sur des rats mis au régime, 85 durant trois semaines. On a soumis certains de ces rats à un traitement par l'huile de foie de morue, les autres aux irradiations combinées de l'arc et de la lampe à vapeurs de mercure. Ces derniers n'ont pas été atteints du rachitisme expérimental.

L'actinothérapie constitue donc un traitement prophylactique du rachitisme.

Par ces méthodes, le rachitisme, rançon de l'allaitement artificiel peut et doit être évité. « L'irradiation prophylactique du rachitisme doit être introduite partout autant que la vaccination antivariolique » (Huldschinsky).

Le craniotabès subit une amélioration extrêmement rapide. Cela surprendrait *à priori*, mais, comme le remarque Martan, on peut faire disparaître des manifestations de la syphilis sans faire disparaître la syphilis. Il n'est pas contre cette affection de meilleur traitement.

Longueur d'onde à employer : Huldschinsky avait remarqué que les rayons qui traversent le verre n'ont plus d'action.

Celle-ci est nette au-dessous de 3.000 A. Les rayons dits abiotiques sont donc très eutrophiques.

Sources à employer : Le simple arc à charbon permet d'obtenir une action prophylactique mais il y faut un temps très long, car dans cet arc les radia-

tions au-dessous de 3.000 A. sont insignifiantes. Il faut surdoser.

Lorsque Saidman a essayé l'arc polymétallique, il s'est demandé s'il ne faudrait pas y joindre la lampe à vapeurs de mercure. Les expériences ont montré une amélioration rapide avec l'arc polymétallique employé seul.

On ne peut affirmer qu'on guérit plus vite avec lui qu'avec la lampe à mercure, mais son action est moins irritante. Comme souvent dans les crèches ce traitement est confié à des mains inexpertes, les risques sont moins grands avec lui. Blechmann et François ont signalé la mort d'un enfant soumis à l'action de la lampe à mercure.

Un avantage accessoire mais important, c'est qu'il réchauffe les sujets soumis à son rayonnement, contrairement à la lampe à Hg, ce qui évite des refroidissements parfois dangereux.

Spasmophilie. Tétanie.

Huldchinsky, Sachs, Erlacher, ont vu le laryngospasme et autres accidents disparaître avec une rapidité incroyable.

De plus, l'action de la lumière U.-V. s'exerce heureusement sur ce terrain fréquemment rachitique. Le poids, souvent inférieur à la normale, s'accroît avec rapidité.

Les signes humoraux sont concordants. Le dosage du calcium montre que sa proportion descendue

à 70 mgr. au lieu de 100 par litre, remonte à la normale.

Certains signes permettent de reconnaître une tétanie latente (S. de Trousseau, de Schwolstek). Après irradiation on voit lentement disparaître ces signes.

De même, les vomissements, les troubles digestifs s'amendent.

Asthme infantile.

Saidman et Mme Henri, traitant l'eczéma d'un enfant qui présentait des alternances d'asthme et d'eczéma ont vu, avec le traitement U.-V. l'asthme diminuer avant même l'eczéma. Depuis, Tixier et Mme Feldzer ont apporté confirmation de cette action des ultra-violets sur l'asthme infantile.

Sources à utiliser. — L'amélioration est d'autant plus rapide que les longueurs d'onde sont plus faibles. La supériorité de l'arc polymétallique est indéniable.

L'asthme de l'adulte peu modifié par la lampe à mercure disparaît après quelques séances d'arc polymétallique. Dans certains cas, Saidmann a vu disparaître, dès la première séance, des accès quotidiens depuis plusieurs années.

Peut-être y a-t-il un rôle des vapeurs métalliques émises par l'arc et respirées. Saidmann préconise l'adjonction de calcium aux électrodes.

Affections diverses.

On pourra soumettre avec avantage au traitement par les U. V. les enfants hypotrophiques ou prématurés, ceux qui sont atteints d'une succession d'infections diverses (on verra l'infection guérir et ne point récidiver), les pyodermites, les otites, le pemphigus. Dans la bronchopneumonie, Saidman dit avoir vu diminuer la mortalité sous l'influence combinée de l'arc et de la lampe à vapeurs de mercure. Dans la coqueluche les quintes deviennent moins fréquentes, l'état général meilleur, les malades sont mieux défendus contre la tuberculose.

Les U.-V. en dermatologie.

La photothérapie a été d'abord limitée à la dermatologie. Dans le traitement du *lupus* elle a été la première méthode réellement efficace. Il faut associer l'arc à concentrateur de Finsen avec l'arc simple en irradiations générales. Il sera nécessaire d'obtenir une forte réaction locale suivie de phlyctènes. Le traitement est assez long. Il peut durer plusieurs années. Il est considérablement raccourci par les irradiations générales.

Ajoutons au lupus les *tuberculides cutanées*, où l'arc est supérieur à la lampe à mercure. Mais la polyradiothérapie lui est encore préférable.

On emploiera également les U.-V. dans le traite-

ment des *infections de la peau*, l'*impétigo*, dans le *sycosis*, on obtient des résultats particulièrement brillants, dans la *furonculose*, l'*acné* où la réussite sera meilleure en présence d'acné superficiel.

De même dans les *eczémas* secs. Les eczémas aigus constituent une contre-indication. Il est nécessaire d'agir très doucement sur les formes subaigues. En revanche attaquer énergiquement les formes chroniques.

Dans le *psoriasis* l'arc polymétallique est nettement supérieur comme le montre la photographie ci-jointe. Des lésions équivalentes ont été traitées les unes par la lumière de l'arc, les autres par celle de la lampe à mercure. On les voit disparues du côté de l'arc, persister du côté de la lampe à mercure.

Dans l'*ichtyose*. — Une petite fille ayant subi trois séances d'irradiations par l'arc avait vu, sur deux champs antérieur et postérieur irradiés, la peau devenir plus lisse, presque guérie. Obligée d'interrompre le traitement, elle n'a pas été améliorée par 20 séances d'irradiations avec la lampe à mercure. Une reprise de quelques séances avec l'arc poly a suffi.

Pour le traitement des *chéloïdes* l'arc est supérieur à la lampe à mercure. Il améliore surtout celles qui font suite aux lupus, aux adénites. Beaucoup moins les chéloïdes qui surviennent après les brûlures. Lorsqu'on prend soin d'irradier les plaies, on a des cicatrices souples et non chéloïdiennes. Saidman ayant traite une cicatrice de brûlure longue de 20 cm. l'a ramenée à 16 cm.

De bons résultats des U.-V. ont été observés à l'étranger dans le traitement des *radiodermites*. Les ulcérations seraient nettoyées en une semaine. La cicatrisation se produirait après 1 à 2 mois. Reyn conseille l'arc. Saidman a guéri avec les U.-V. certaines *verrues planes* juvéniles.

Les *néoplasmes cutanés* ont été traités avec l'arc. Il vaut mieux les soumettre au radium ou à la radiothérapie.

L'*alopécie en plaques* donne de beaux résultats. Ils sont plus inconstants dans les cas séborrhéiques. Mais on doit essayer la méthode chaque fois qu'on suppose qu'il y a encore des follicules pileux.

Technique : les sources sont équivalentes. Donner de fortes doses.

La technique en dermatologie demande de fortes doses, des doses érythémateuses. On remarque qu'avec le mercure les réactions sont plus vives pour un même résultat thérapeutique, qu'avec l'arc polymétallique.

Cependant il faudra souvent soumettre les malades à des irradiations prolongées de l'arc.

Il ne faut pas oublier, dans certains cas, de comprimer la peau pour chasser le sang qui ferait écran aux radiations.

Autres affections.

Dans les *anémies* légères nous avons déjà noté les bons résultats de la lumière U.-V. Il ne faudra pas

lui soumettre les anémies fébriles. L'arc agit sans qu'il soit nécessaire d'aller jusqu'à la réaction cutanée.

Dans les *affections du système nerveux*, on voit d'heureuses modifications de l'état psychique, souvent par influence psychique (hystérie) qui s'adjoint à l'action tonique des rayons dans la neurasthénie.

Dans certains dérèglements du sympathique on peut, avec l'érythème, observer des modifications très favorables.

Les maladies avec ralentissement de la nutrition sont heureusement influencées.

Goutte : associer les infra-rouges aux ultra-violets. L'arc polymétallique est une simplification.

Obésité : Rayons infra-rouges sauf lorsqu'elle est due à une insuffisance glandulaire (particulièrement ovarienne, auquel cas on associera les U.-V. aux I.-R.Employer de fortes doses. L'arc polymétallique fait disparaître plus rapidement la dyspnée d'effort des obèses.

Diabète : On observe une diminution du sucre urinaire, non de la glycémie. Traiter par les irradiations les accidents dentaires ou cutanés.

Rhumatismes : Associer la chaleur aux U.-V.

Le rhumatisme musculaire est amélioré en une séance, le rhumatisme articulaire est plus long à soigner.

Quant au rhumatisme déformant on obtient après un long traitement un assouplissement des articulations plutôt qu'une guérison.

La *bronchite chronique des vieillards* est améliorée. On observe avec l'*asthme* de très bons résultats.

Il est à remarquer que l'arc polymétallique joint à son rayonnement des émanations gazeuses, ayant probablement une vertu curative.

D'autres indications qui se répandent de plus en plus se trouvent en *gynécologie*, surtout dans les *insuffisances ovariennes* où Saidman a observé la disparition de la dysménorrhée, la régularisation des règles (comm. à l'Académie de Médecine, 1925). Il semble que l'effet produit que les U.-V. dans la stérilité soit dû à une stimulation des glandes sexuelles.

En outre, dans le *tube digestif*, quelques affections sont notablement améliorées par l'actinothérapie : les hypertonies gastriques, certaines constipations, la périviscérite, la sigmoïdite et les formes spasmodiques de la côlite.

En *stomatologie*, d'excellents résultats ont été obtenus contre le noircissement des dents, la pyorrhée, les stomatites chroniques et l'ulcération torpide des gencives.

CONCLUSION

1° Il ne faut pas considérer l'actinothérapie en bloc, mais plutôt comme une méthode complexe, dont les résultats dépendent des rayonnements employés, de la répartition spectrale de l'ultra-violet et de l'association avec les infra-rouges et les autres portions du spectre.

2° A n'envisager donc que les sources utiles, nous y trouvons de grandes variétés :

a) Le soleil : spectre incomplet dans l'ultra-violet, ne descendant pas au-dessous de 2.900 A. avec de considérables variations d'intensité.

b) Arc à charbon : présente quelques analogies avec le soleil. Relativement pauvre au-dessous de 3.200 A. ce qui nécessite de longues séances

c) Vapeurs de mercure : pauvre dans l'infra-rouge. riche pour certaines longueurs d'onde ultra-violettes Très irritant par ses radiations entre 3.130 et 2.536.

d) L'arc polymétallique associe des avantages de la lampe à vapeur de mercure à ceux de l'arc au charbon, en enrichissant celui-ci de radiations au-dessous de 3.200 A.

e) Quelques sources à utilisation limitée. Sources à haute fréquence donnant des radiations entre 2.750 et 3.100 (magnésium).

3° Les différences d'émission sont beaucoup plus importantes à considérer que les détails de présentation extérieure. Les lampes à vapeur de mercure, satisfaisantes pour les irradiations générales, sont moins propices au traitement localisé où il faut une concentration de la lumière.

Avec l'arc Finsen, les traitements à la lumière concentrée sont très longs et coûteux.

Les arcs polymétalliques réunissent la concentration et la filtration dans un dispositif qui se prête à des adaptations multiples.

4° Pour comprendre le mode d'action des rayons, on doit connaître l'étude spectrographique de l'absorption, par les différents tissus.

L'étude des phénomènes photo-électriques fait comprendre pourquoi, malgré peu de pénétration, on obtient une action active sur les cellules.

L'action chimique montre également l'importance de la longueur d'onde ; plus celle-ci est courte plus les phénomènes sont accélérés. C'est pourquoi l'ancienne distinction entre les rayons abiotiques et biotiques ne peut plus être maintenue.

L'importance de la longueur d'onde se retrouve dans l'action bactéricide plus rapide pour une longueur d'onde plus courte.

Par contre, l'épidermite se produit pour des rayons

actifs limités entre 3.200 et 2.500 A Il en est de même de la pigmentation.

L'action sur le métabolisme calcique se produit au-dessous de 3.000 A.

5° Les premières indications sont les tuberculoses localisées : la péritonite tuberculeuse, la pleurite, les tuberculoses ganglionnaires, les orchi-épididymites, le lupus, les tuberculides cutanées, la tuberculose des annexes, la tuberculose rénale, la tuberculose laryngée, en somme toutes les formes de cette affection sauf la tuberculose pulmonaire ou méningée et les formes très fébriles.

L'association des infra-rouges et des ultra-violets donne à l'arc une supériorité indéniable. Cette association est notamment indispensable dans le traitement des tuberculoses ostéo-articulaires. Il faut d'ailleurs savoir que, en y joignant les rayons X, selon les méthodes de la polyradiothérapie, on augmente le nombre des succès et on diminue la durée de la cure.

6° L'actinothérapie chez les enfants a pris une grande extension depuis quelques années. On a obtenu de très beaux résultats dans le rachitisme, la tétanie, la spasmophilie, les vomissements, les troubles hypotrophiques, les enfants prématurés et infectés. L'action la plus marquée se produit sur le métabolisme du calcium et du phosphore.

Pour le rachitisme, les longueurs d'onde les plus actives sont nettement au-dessous de 3.000 A. Les diverses sources donnent des résultats à peu près équi-

valents. Chez certains enfants hypotrophiques et arthritiques on obtient des succès plus nombreux et plus rapides avec l'arc. Dans l'ensemble, nous pensons que les centres de prophylaxie infantile où la surveillance ne peut être exercée par un spécialiste, devront employer l'arc polymétallique, moins irritant et qui évitera les accidents.

7° En chirurgie, les indications sont les plaies atones, certaines fistules, les fractures compliquées, les ostéo-myélites. Les résultats sont très intéressants. Dans les cas où il faut éviter les rayons trop irritants ou adjoindre les infra-rouges, on emploiera l'arc polymétallique. Dans d'autres cas, on associera à l'arc, la lampe à mercure.

8° En dermatologie, le lupus est la première indication. Les statistiques de l'Institut Finsen portant sur un très grand nombre de malades, démontrent la supériorité de l'arc à charbon. Dans d'autres : — pelade, tuberculides cutanées, eczéma chronique, psoriasis — ne pas oublier que l'on doit souvent atteindre la dose érythémateuse. On pourra se servir indifféremment de la lampe à mercure ou des arcs, tout en notant que dans le psoriasis, les furoncles, l'acné, les résultats sont supérieurs avec l'arc polymétallique. Cette source est également à conseiller chaque fois qu'il y aura lieu de traiter une infiltration assez marquée.

9° L'actinothérapie comprend une série d'indications, dans les insuffisances glandulaires (celles de l'ovaire en particulier), les maladies de la nutrition

(goutte, diabète, rhumatisme chronique), les affections respiratoires, la bronchite des vieillards, l'asthme, la plupart des anémies, quelques troubles digestifs (atonie, colite, péri-viscérite).

On l'utilise également en ophtalmologie, dans des lésions superficielles en oto-rhino-laryngologie, laryngite tuberculeuse, stomatite, pyorrhée alvéolaire.

La question des sources et de leur association devra être résolue chaque fois suivant le cas particulier. On ne négligera pas l'importance des rayonnements associés.

Vu : le Président de la thèse,
LEGUEU

Vu : le Doyen,
ROGER

Vu et permis d'imprimer
Le Recteur de l'Académie de Paris
P. LAPIE

BIBLIOGRAPHIE

Berthelot. — Compte-rendu. Ac. Sc., 1909-1914. Les rayons U.-V. Conf. Soc. Ing., 1911. Rapport Congrès Cannes, 1914.

Bloch (B.). — Archives für Dermatologie, 1917.

Bon (Le). — L'évolution de la matière. Flammarion, 1908.

Brilloin. — Eclairage électrique, 1897.

Bichat et Blondot. — Ac. Sciences, 1888.

Bichat. — Journal de Physique, 1889.

Buchner. — Cité d'après Mallet. Thèse, p. 83-84.

Bré. — Ansens Miheilungen, t. I, VII-IX.

Cordier. — Soc. Méd. Hôp. Lyon, 11 déc. 1923.

Degwitz. — Zt. für Kinder, mai 1914.

Ernst. — Acta radiologica, 1922, n° 4.

Hertz. — Wiedemanns, Ann. 1887.

Henri (M. et Mad.). — Ac. des Soc., 1910-1914.

Jansion et Marleron. — Soc. de dermatotogie, 1925.

Hausser et Wahle. — Strahlenthérapie, 1921-1923.

Kromayer. — Deut. Med. W. 1906-1913-1914. Röntgenlicht in Dermatologie. Berlin, 1913.

Keller. — Strahleuthérapie, 1923-1924. Wirkemg der ulkra-violetten lichter (Sollux verlax).

Kruger. — Cité d'après Saidman.

Lenard. — Ann. der Physik, 1901-1902.

Largevin. — Soc. France de Physique, 1905.

Landenburg. — Ann. der Physik, 1907.

Millikan et Wincherter. — Philosophical Mafat, 1907.

Pfluger. — Ann. der Physic, 1901-1904.

Pech. — Presse médicale, 1921-1925.

Pic. — Soc. Méd. des Hopit., Lyon, 1923.

Rubens. — D'après Laidman.
Elster et Geitel. — Wiedemanns Annalen 1889-1895. Phys. Zeit., 1909-1911.
Finsen. — Finsens Milleilungen, t. I.
Fried berger. — Berliner Klinische W., 1914, nº 30.
Gramont (de). — Comptes-rendus. Ac. Sciences, t. 173 et suivants.
Gaudechon. — Voir Berthelot.
Priffilh. — Philosophical Magazine, 1907.
Gustein. — Deutsche Medizinische W., 1916, nº 18.
Harbley. — Journal of the Medical Society, 1881-1887.
Hagemann. — D. Med. W. 1913, nº 30.
Hallwachs. — Wiedemanns An. 1888 ; Phys. Zeit., 1904 ; Ann. der Physic, 1909.
Henri (V.). — Ac. Sciences, 1911-1914. Soc. Biologie, 1912.
Henri et Moycha. — Compte-rendu du Ac. Sc., 1910-1914.
Reyn. — Die Finsenhehandlung, 1913 ; Strahlentherapie, 1915-1919.
Rothmann et Allenberg. — Klen. Woch., 1923.
Raab. — Ann. für Biologie, I-II.
Saidman. — Les rayons U.-V. en thérapeutique, juin 1925. Bull. Soc. F. Electr., 1925. Comptes rendus Ac. Sciences, 1924 ; Com. du Congr. pour l'av. des Sc. Grenoble, 1925. Bull. Ac. Médec. 1925, Conf. Soc. Française électriciens, 1925.
Saidman Biancaris Charbonnier, Marceron. — Bull. Soc., radiologie, 1926.
Saidman et Robine. — Bull. Soc. Med. Hôp., 1923.
Strebel. — Sicht in therapie. Munich, 1902.
Schönbauer. — Munchener Med. W., 1921.
Sonne. — Société de Biologie, 1921.
Teris. — Annales de l'Institut d'Actonologie.
Thomson. — Philosoph. Mag, 1906.
Tappeiner (V.). — Ergetbn. d. Physiol., 1907.
Wilson. — Ann. der Physik, 1904.

7220 — Imp. de la Faculté de Méd. Jouve et Cie, 15, rue Racine. Paris. - 6-26

349

TRAITEMENT
DES
INFECTIONS PÉRI-UTÉRINES AIGUËS
ET DES SALPINGITES